

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Brintzinger, et al. Attorney Docket: 2003 P 51167 US
Filed: Herewith Examiner: TBD
Serial No.: TBD Art Unit: TBD
For: Method for Protecting the Redistribution Layer on Wafers/Chips

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

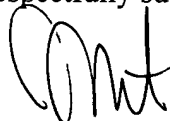
Transmittal of Certified Copy of Priority Document

Dear Sir:

Attached please find a certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Germany
Application Number: 103 18 078.8
Filing Date: April 17, 2003

Respectfully submitted,



Ira S. Matsil
Reg. No. 35,272
Attorney for Applicants

Slater & Matsil, L.L.P.
17950 Preston Rd., Suite 1000
Dallas, TX 75252
Tel: 972-732-1001
Fax: 972-732-9218



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 18 078.8

Anmeldetag: 17. April 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf
Wafern/Chips

IPC: H 01 L 23/50

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ebert', written over a horizontal line.

Ebert

3



5 Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips, die vorzugsweise einen Strukturaufbau aus einer Seed-Layer, einer auf dieser befindlichen aus Kupfer, einer darauf angeordneten Nickel-Schicht, und einer diese abdeckenden Goldschicht besteht. Die Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern zu schaffen, das ohne zusätzliche Lithographieschritte auskommt und kostengünstig realisiert werden kann. Erreicht wird die dadurch, dass der mit der Umverdrahtung (1) versehene Wafer (4) auf seiner gesamten Oberfläche mit einer organischen Schutzschicht (12) z.B. aus BTA (Benzo-Tri-Azol), Gliccoat oder Preventol ®, abgedeckt wird, welche die Umverdrahtung (1) vor Korrosion und Oxidation schützt, indem diese durch chemische Bindung eine dichte Belegung der Metalloberfläche der Umverdrahtung (1) erzeugt. (Fig. 6)

4

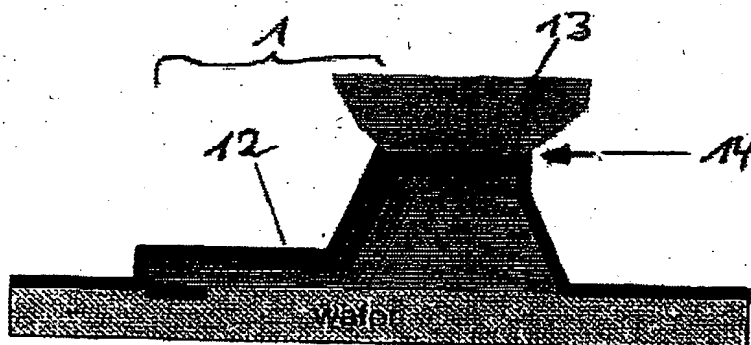


Fig. 6

BEST AVAILABLE COPY

5

Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips, die vorzugsweise aus einer Seed-Layer, einer auf dieser befindlichen aus Kupfer, einer darauf angeordneten Nickel-Schicht, und einer diese abdeckenden Goldschicht besteht.

Die Herstellung einer derartigen Umverdrahtung (Redistribution Layer), die eine elektrische Verbindung zwischen aktiven Strukturen und einem zugehörigen Bondpad auf einem Wafer oder einer 3-D-Struktur in Form eines nachgiebigen Elementes realisiert, ist relativ aufwändig und erfordert mehrere Photolithographische Prozessschritte. So muss das Wafer zunächst mit einem Photoresist beschichtet werden, der anschließend belichtet und entwickelt werden muss. Anschließend daran erfolgt eine Beschichtung mit einer Metallschicht, wonach der Photoresist gestrippt wird. Diese Prozessschritte sind so lange zu wiederholen, bis die gewünschte Schichtenfolge erreicht ist. Diese Prozessschritte sind nachfolgend in einem Schema prinzipiell dargestellt.

So wird bei einem derzeit praktisch angewendeten Verfahren die notwendige Strukturierung der Goldschicht durch einen üblichen lithographischen Prozess realisiert. Die Herstellung der Umverdrahtung erfolgt hier dadurch, dass nach der Abscheidung einer Seed Layer und darauf befindlichen Cu/Ni-Schicht der Redistribution Layer das Gold auf der gesamten Redistribution Layer abgeschieden wird. Der eigentliche elektrische Leiter ist hier die Cu-Schicht mit dem niedrigsten elektrischen Wider-

6

stand.

Dieses Verfahren lässt sich zusammengefasst wie folgt darstellen:

5

a) Abscheidung der Seed Layer
b) EPR1 (Epoxy Photoresist 1): Beschichten und Strukturieren
(Lithographieschritt 1)
c) Reroute plating, Herstellen der Cu/Ni-Schichtenfolge auf der Seed Layer
d) Beschichten der Reroute Trace mit Au
e) EPR2 (Epoxy Photoresist 2): Beschichten und Strukturieren
(Lithographieschritt 2)
f) (bedarfswise) selektives Ätzen der Au-Schicht
(Nassätzen (CMP), oder Abtragen/Strippen)

15

Dabei dient die Ni-Schicht als Haftschicht für die Cu-Schicht und diese wiederum als Haftschicht für die Au-Deckschicht. Da die Au-Schicht selbst nicht oxidieren kann, dient sie einerseits als sichere Haftschicht für ein Lotmaterial, um beispielsweise eine 3-D Struktur mit einer Anschlussfläche einer gedruckten Leiterplatte zu verbinden, die üblicherweise aus Cu besteht und andererseits als Schutzschicht für die darunter befindliche Cu-Schicht. D.h. die Cu-Schicht wird durch die Au-Schicht weitgehend vor Korrosion geschützt, jedenfalls von oben.

25

Ein besonderer Nachteil bei einem derartigen Strukturaufbau der Umverdrahtung ist darin zu sehen, dass deren Seitenkanten gegen Korrosion und Oxidation überhaupt nicht geschützt sind. Das bedeutet, dass die möglicherweise seitlich eindringende Korrosion oder fortschreitende Oxidation schliessendlich örtlich zu einer Zerstörung der Umverdrahtung führen kann, so dass die Lebensdauer des mit einer solchen Umverdrahtung versehenen elektronischen Bauelementes begrenzt ist.

30

35

46

Während der Frontend-IC-Herstellung wird die Cu-Metallisierung während des CMP (chemical mechanical polishing) durch BTA (benzo-tri-azol) vor einer Oxidation geschützt und danach durch einen Liner (TiN) und ein Oxid.

Bei der Herstellung von Leiterplatten (PCB) wird durch die Industrie BTA oder eine andere organische Schicht verwendet, um die Leiterplatte vor dem Löten mit einem Oxidationsschutz zu versehen. Darüber hinaus sind die Leitbahnen auf einer gedruckten Leiterplatte verhältnismäßig dick und breit, so dass Korrosionsprobleme hier keine besondere Rolle spielen.

Anders verhält es sich jedoch bei Umverdrahtungen auf Wafern bzw. Chips. Hier wurde das Problem bisher dadurch gelöst, dass die Umverdrahtungen durch galvanische oder elektrische Beschichtung umhüllt wurden. Das erfordert allerdings einen zusätzlichen Lithographieschritt, was die Prozesskomplexität und die Kosten vergrößert.

Eine andere Möglichkeit zum Schutz der Cu-Schicht besteht darin, den Lötprozess zu verwenden, um die Cu-Schicht durch eine UBM (under Bump Metallisierung) einzuschließen. In diesem Fall wird die Umverdrahtung vollständig umhüllt, was allerdings für lange Leitbahnen nicht geeignet ist und außerdem zu einer deutlichen Erhöhung der Kosten führen würde.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern zu schaffen, das ohne zusätzliche Lithographieschritte auskommt und kostengünstig realisiert werden kann.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der mit der Umverdrahtung versehene Wafer auf seiner gesamten Oberflä-

che mit einer organischen Schutzschicht abgedeckt wird, welche die Umverdrahtung vor Korrosion und Oxidation schützt, indem diese durch chemische Bindung eine dichte Belegung der Metalloberfläche der Umverdrahtung erzeugt.

5

Durch dieses besonders einfach zu realisierende Verfahren wird ohne jeden weiteren Photolithographieschritt ein wirksamer Schutz der Umverdrahtung und insbesondere deren Cu-Schicht erreicht.

10

Für die organische Schutzschicht kommen bevorzugt BTA (benzotriazol), Gliccoat® (eingetragene Marke der Firma Shikoku Chemical Corp.) oder Preventol® (eingetragene Marke der Firma Bayer Chemical) in Betracht.

15

In Fortführung der Erfindung wird die organische Schutzschicht durch Sprühen, oder durch Eintauchen des Wafers/Chips in einen Flüssigkeitsvorrat aufgetragen.

20

Im ersteren Fall sollte das Wafer auf ca. 30° vorgewärmt werden, wohingegen im zweiten Fall die Temperatur des Flüssigkeitsvorrates ca. 30° betragen sollte.

25

Um jegliche Korrosions- oder Oxidationsansätze zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn das Wafer unmittelbar vor der Beschichtung mit der organischen Schutzschicht geätzt wird.

30

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Beschichtung des Wafers nach dessen Vereinzelung und der Montage der vereinzelter Chips auf einem Träger erneuert wird.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

35

Fig. 1: einen Ausschnitt eines Wafers mit einem nachgiebigen

Element nach der Beschichtung mit einer Seed Layer;

Fig. 2: den Wafer nach Fig. 1 mit einem EPR (electro phoretic resist) nach einer ersten Photolithographie und einer Umverdrahtung zwischen einem Bondpad und dem nachgiebigen Element;

Fig. 3: den Wafer nach Fig. 2 nach der teilweisen Entfernung der Au-Schicht;

Fig. 4: den Wafer nach Fig. 3 nach der Entfernung des EPR und dem Strippen der Seed Layer;

Fig. 5: den mit einer organischen Substanz wie BTA, Gliccoat® oder Preventol® ganzflächig beschichteten Wafer; und

Fig. 6: den Wafer nach dem Lötvorgang.

In den Fig. 1 bis 4 ist die Herstellung einer Umverdrahtung 1 von einem Bondpad 2 zu einer 3-D-Struktur 3 auf einem Wafer 4 schematisch und nur in wesentlichen Schritten dargestellt. Die 3-D-Struktur 3 kann ein nachgiebiges Element sein, welches zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit einer Anschlussfläche auf einem Trägerelement, z.B. einer gedruckten Leiterplatte, dient.

Zur Realisierung der Umverdrahtung 1 wird auf dem Wafer zunächst eine EPR1 Maske 5 durch einen Lithographieschritt hergestellt, die als Maske für das nachfolgende Reroute Plating (Herstellen der Umverdrahtung) dient. Dazu wird zunächst eine Seed Layer 6 aufgebracht (Fig. 1), die als Haftschrift für die auf diese aufzubringende Cu-Schicht 7 dient. Die Cu-Schicht 7 dient ihrerseits als Haftschrift für die darüber aufzubringende Ni-Schicht 8, welche die Cu-Schicht 7 vor Korrosion schützt. Auf der Ni-Schicht wird schließlich eine Au-Schicht 9 aufgetra-

gen (Fig. 2), die ihrerseits als sichere Haftschrift für ein Lotmaterial dient.

Um zu verhindern, dass während eines späteren Lötvorganges Lotmaterial von der 3-D-Struktur 3 herabläuft, ist es notwendig, die Au-Schicht 9 von der Umverdrahtung 1 partiell wieder zu entfernen, wobei auf der 3-D-Struktur 3 die Au-Schicht 9 erhalten bleiben muss, um eine Lötverbindung realisieren zu können. Dazu wird, wie aus Fig. 3 ersichtlich, eine weitere EPR2 Maske 10 zur Abdeckung des oberen Bereiches der 3-D-Struktur 3 mittels einer weiteren Photolithographie hergestellt und nachfolgend die Au-Schicht 9 gestrippt.

Zur Fertigstellung der Umverdrahtung 1 wird schließlich der EPR1 und EPR2 sowie auch die Seed Layer gestrippt (Fig. 4).

Im Ergebnis kann unschwer festgestellt werden, dass die Cu-Schicht 7 von oben durch die darauf befindliche Ni-Schicht 8 geschützt ist, nicht aber an den Stirnflächen/Seitenkanten 11. Damit besteht die Gefahr einer Korrosion oder Oxidation der Cu-Schicht 7, was schließlich zu einer Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften führt.

Um das zu verhindern wird der mit der Umverdrahtung 1 versehene Wafer 4 auf seiner gesamten Oberfläche mit einer organischen Schutzschicht 12 abgedeckt (Fig. 5), welche die Umverdrahtung 1 vor Korrosion und Oxidation schützt, indem diese durch chemische Bindung eine dichte Belegung der Metalloberfläche der Umverdrahtung erzeugt.

Für die organische Schutzschicht kann bevorzugt BTA (benzo-triazol), Gliccoat® (eingetragene Marke der Firma Shikoku Chemical Corp.) oder Preventol® (eingetragene Marke der Firma Bayer Chemical) verwendet werden. Diese Materialien können durch Auf-

ll

7

sprühen, oder durch Eintauchen des Wafers/Chips 4 in einen Flüssigkeitsvorrat sehr einfach aufgetragen werden. Dabei sollte das Wafer oder der Flüssigkeitsvorrat auf ca. 30° vorgewärmt werden.

5

Um jegliche Korrosions- oder Oxidationsansätze zu vermeiden, sollte der Wafer 4 unmittelbar vor der Beschichtung mit der organischen Schutzschicht leicht angeätzt werden.

10 Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt des mit einer organischen Schutzschicht versehenen Wafers 4 nach einem Lötvorgang. Die auf der 3-D-Struktur 3 vorhandene organische Schutzschicht 12 verdampft während des Lötvorganges, so dass das Lotmaterial 13 direkt auf der Au-Schicht 9 haftet.

15

In Abhängigkeit von der Dauer des Lötvorganges und der Erwärmung der Umverdrahtung 1 kann die organische Schutzschicht 12 auch im Umfeld der Lötverbindung 14 verdampfen, so dass die Stirnflächen/Seitenkanten 11 der Umverdrahtung 1 in diesem Bereich ungeschützt sind.


20

Um hier einen sicheren Schutz zu gewährleisten, kann die Beschichtung des Wafers 4, bzw. des Chips mit dem organischen Material wiederholt werden.

12

5 Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips

Bezugzeichenliste

- 
- 1 Umverdrahtung
10 2 Bondpad
3 3-D-Struktur
4 Wafer
5 EPR1 Maske
6 Seed Layer
15 7 Cu-Schicht
8 Ni-Schicht
9 Au-Schicht
10 EPR2 Maske
11 Stirnfläche/Seitenkante
20 12 organische Schutzschicht
13 Lotmaterial
14 Lötverbindung

5 **Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips****Patentansprüche**

- 10 1. Verfahren zum Schutz der Umverdrahtung auf Wafern/Chips,
die vorzugsweise aus einer Seed-Layer, einer auf dieser befind-
lichen aus Kupfer, einer darauf angeordneten Nickel-Schicht,
und einer diese abdeckenden Goldschicht besteht, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der mit der Umverdrahtung (1)
15 versehene Wafer (4) auf seiner gesamten Oberfläche mit einer
organischen Schutzschicht (12) abgedeckt wird, welche die Um-
verdrahtung (1) vor Korrosion und Oxidation schützt, indem die-
se durch chemische Bindung eine dichte Belegung der Metallober-
fläche der Umverdrahtung (1) erzeugt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass als organische Schutzschicht
(12) BTA (Benzo-Tri-Azol) verwendet wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass als organische Schutzschicht
(12) Gliccoat ® verwendet wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass als organische Schutz-
schicht (12) Preventol ® verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die organische Schutzschicht
35 (12) durch Sprühen aufgetragen wird.

14

10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die organische
Schutzschicht (12) durch Eintauchen des Wafers/Chips (4) in
5 einen Flüssigkeitsvorrat aufgetragen wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Temperatur des Flüssig-
keitsvorrates 30° beträgt.

15

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Wafer (4)
vor der Beschichtung mit der organischen Schutzschicht (12) -
geätzt wird.

20

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Beschich-
tung des Wafers (4) nach dessen Montage auf einem Träger er-
neuert wird.

15

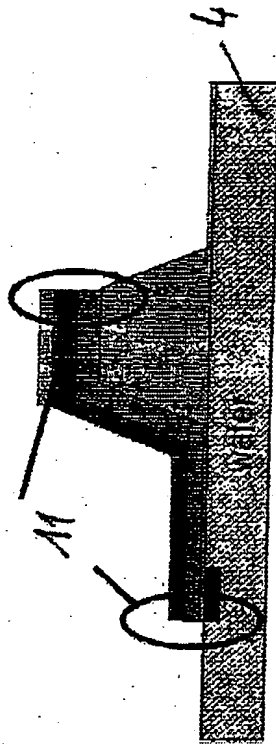


Fig. 4

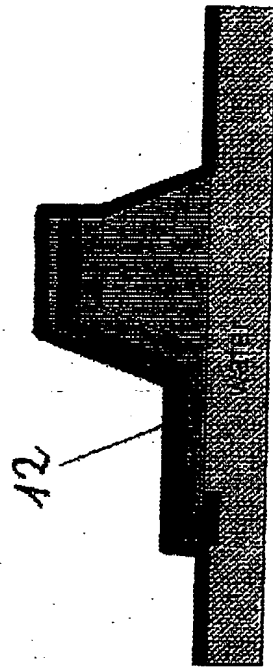


Fig. 5

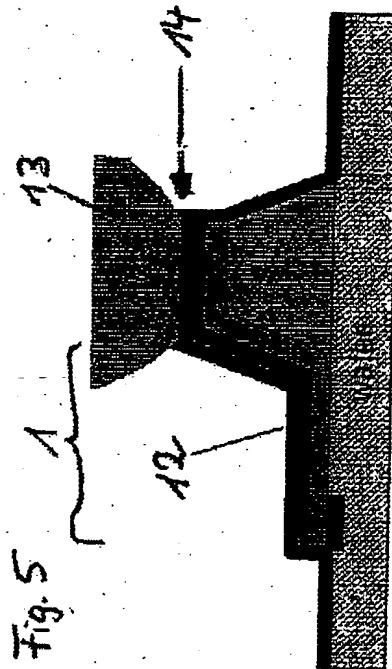


Fig. 6

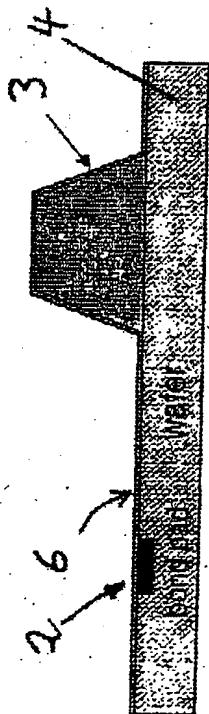


Fig. 1

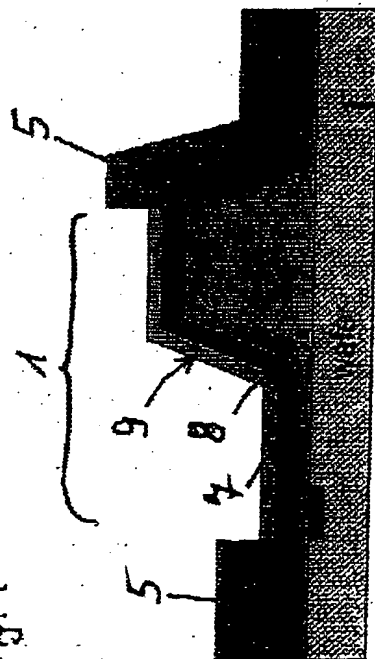


Fig. 2

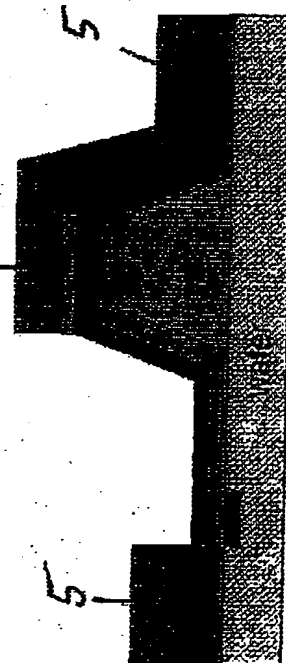


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY